

(19)日本国特許庁（J P）(12)公開特許公報（A）(11)特許出願公開番号
特開2001-267046
（P2001-267046A）
(43)公開日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(51)Int.Cl.⁷識別記号F Iテーマート*(参考)
H 0 5 B 3/18H 0 5 B 3/183 K 0 9 2
3/023/02A
3/483/48

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L （全 8 頁）

(21)出願番号	特願2000-73504(P2000-73504)	(71)出願人	000000158 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
(22)出願日	平成12年3月16日(2000.3.16)	(72)発明者	網野 俊和 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内
		(72)発明者	高松 昇司 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内
		(74)代理人	100086586 弁理士 安富 康男（外2名）

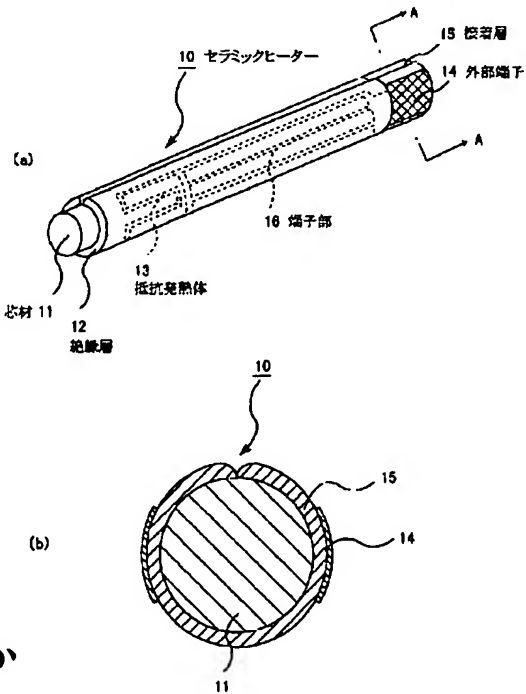
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミックヒーター

(57)【要約】

【課題】 長期間使用しても外部端子の剥がれ等が発生しない、耐久性に優れ、安価に製造することができるセラミックヒーターを提供する。

【解決手段】 セラミック基体中に抵抗発熱体が埋設されたセラミックヒーターにおいて、前記セラミック基体の表面には、電源接続用の網目状又は格子状の外部端子が形成されていることを特徴とするセラミックヒーター。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック基体中に抵抗発熱体が埋設されたセラミックヒーターにおいて、前記セラミック基体の表面には、電源接続用の網目状又は格子状の外部端子が形成されていることを特徴とするセラミックヒーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、セラミック基体中に抵抗発熱体が埋設された棒状のセラミックヒーターに関する。

【0002】

【従来の技術】 芯材とこの芯材を巻包する絶縁層との間に、高融点金属からなる抵抗発熱体が埋設されたセラミックヒーターは、自動車用の酸素センサーやグローシステム等における発熱源として、また、半導体加熱用ヒーター及び石油ファンヒーター等の石油気化器用熱源等として、広範囲に使用されている。

【0003】 図8(a)は、この種のセラミックヒーターの一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)図におけるA-A線断面図である。また、図9は、芯材の上に形成された抵抗発熱体及び端子部を平面に示した展開図である。

【0004】 このセラミックヒーター30は、芯材11とこの芯材11を被覆する絶縁層12との間に、抵抗発熱体13が埋設された構造となっている。すなわち、このセラミックヒーター30は、円柱形状の芯材11の表面に高融点金属からなる抵抗発熱体13及び端子部35が設けられ、絶縁層12は、抵抗発熱体13及び端子部35の全体を被覆するように形成されている。

【0005】 また、図9に示すように、抵抗発熱体13の発熱部13aは、軸方向に平行な軸方向成分130と軸方向に垂直な円周方向成分131とが順次端部で結合して円周方向に繰り返すパターンを形成しており、この繰り返すパターンは、加熱対象物を均一な温度に加熱するために、芯材11の周囲に概ね等間隔で配列されている。さらに、上記繰り返すパターンは、発熱領域を広くする、及び、発熱量を多くする等の目的で、軸方向成分130の方が円周方向成分131よりも長くなるように形成されている。一方、抵抗発熱体13の非発熱部13bは、抵抗を低くして発熱を防止するために、並列に形成された複数のラインから構成されている。

【0006】 また、図8(a)に示すように、絶縁層12の端子部35側の端部には、絶縁層12の外周に沿って湾曲した板状の外部端子34が設けられており、この外部端子34と端子部35とは、図8(b)に示すように、絶縁層12に設けられたスルーホール36を介して接続されている。そして、外部端子34に板バネ式の接続部材(図示せず)を介して通電することによって抵抗発熱体13が発熱する結果、ヒーターとして機能する仕

組みとなっている。また、外部端子34は、3層構造となっており、焼成により形成されたタングステンの板状体の上に、ニッケルメッキが施され、さらに、その上に金メッキが施されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような構造からなる外部端子34を用いたセラミックヒーター30においては、以下のような問題点があった。すなわち、外部端子34が広い面積の1枚の板状体として絶縁層12表面に形成されており、下層のセラミックと金属層との間の熱膨張率が異なるとともに、タングステン層の上には、ニッケルメッキ層及び金メッキ層という熱膨張率の異なる金属層が形成されている。このため、セラミックヒーター30を繰り返し使用した際のヒートサイクルにより、これらの材料の熱膨張率の差に起因して大きな歪みが発生し、長期間使用すると、この歪みに起因してタングステン層がセラミックより剥がれたり、メッキ層がタングステンより剥がれてしまうという問題があった。また、形成したタングステン及びニッケルメッキ層の全面に渡って高価な金メッキ層を形成していたため、コスト面でも不利であった。

【0008】 本発明は、上記課題に鑑み、長期間使用しても外部端子の剥がれ等が発生しない、耐久性に優れたセラミックヒーターを安価に提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、セラミック基体中に抵抗発熱体が埋設されたセラミックヒーターにおいて、上記セラミック基体の表面には、電源接続用の網目状又は格子状の外部端子が形成されていることを特徴とするセラミックヒーターである。以下、本発明を詳細に説明する。

【0010】

【発明の実施の形態】 図1(a)は、本発明のセラミックヒーターの一例を模式的に示した斜視図であり、(b)は、(a)図におけるA-A線断面図である。また、図2(a)は、図1に示したセラミックヒーターを板バネ式接続部材に嵌め込んだ際の外部端子14付近を模式的に示した部分拡大正面図であり、(b)は、その側面図である。さらに、図3は、外部端子14の一部を模式的に示した部分拡大平面図である。

【0011】 図1に示したように、本発明のセラミックヒーター10では、外部端子14が網目状に形成されている以外は、上述したセラミックヒーター30と基本的に同様に構成されており、芯材11とこの芯材11を被覆する絶縁層12からなる基体中に、抵抗発熱体13及び端子部16が埋設された構造となっている。ただし、外部端子14と端子部16とは、スルーホールを介して接続されておらず、図2(b)に示したように、外部端子14は、端子部16が延設されて表面に露出した形態

となっている。しかしながら、芯材11の表面にそのまま外部端子14を形成すると、絶縁層12表面との段差がついてしまうので、外部端子14の下に接着層15を形成し、外部端子14の形成部分を絶縁層12の表面と余り変わらない高さとしている。接着層15の材料は、絶縁層と略同様である。

【0012】外部端子14は、従来のセラミックヒーター30の場合と同様にタングステン焼結体、ニッケルメッキ及び金メッキの3層構造をしており、また、外部端子14は網目状をしている。

【0013】図1〜3において外部端子14は、セラミックヒーター10の長軸方向に対して左右に略45°づつ傾いた複数本の網部14aが互いに交差した形状となっているが、外部端子の形状は、上記形状に限定されるものではなく、網部14aの角度は45°より大きくても小さくてもよい。また、例えば、網部14aがセラミックヒーター10の長軸方向に対して直角、平行になった、所謂、格子形状であってもよく、複数の曲線が絡み合ったような形状であってもよい。さらに、網部14aが形成する外部端子14の外形も長方形に限定されず、楕円形、円形、台形等であっても差し支えない。さらに、外部端子14を構成する網部14aの本数、幅及び間隔も特に限定されず、目的とするセラミックヒーターの大きさ等に合わせて適宜調整することができる。

【0014】図2に示したように、この外部端子14は、板バネ式の接続部材18に取り付けられるようになっており、この板バネ式の接続部材18から延びたリード線19を通じて電源と接続されるようになっているが、このような網目状の外部端子14であっても、接続部材との接触面積は充分に確保することができるため、外部端子14と接続部材18との接続を良好に行うことができる。

【0015】上記セラミックヒーター10における芯材11及び絶縁層12は、セラミックにより構成されている。芯材11及び絶縁層12を構成するセラミックとしては特に限定されず、例えば、アルミナ、ジルコニア、ムライト等の酸化物セラミック、窒化ケイ素、窒化アルミニウム等の窒化物セラミック、炭化ケイ素等の炭化物等が挙げられる。

【0016】これらのなかでは、アルミナ、ムライト、窒化ケイ素が好ましく、特に、アルミナを主成分とし、焼結助剤として、 SiO_2 を4重量%以下、 MgO を0.5重量%以下、 CaO を1.2重量%以下含有する密度率が96%以上のアルミナセラミックが好ましい。

【0017】芯材11及び絶縁層12の密度率が96%未満であったり、上記焼結助剤の量が上記範囲より大きいと、開孔が存在する可能性が高くなり、また、これらを構成するアルミナセラミックの粒界がマイグレーション等により劣化して、空孔が形成されやすくなるため、長期間使用した場合に抵抗発熱体13が酸化されやすくなる。

なお、密度率とは、セラミックの理論密度に対する実際の焼結体の密度の比の百分率をいう。

【0018】また、マイグレーションを防止するために、抵抗発熱体13の周囲の部分に10〜15 μm 程度の厚さで、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等の多価のイオンとなる不純物の含有量が少ない高純度の層を設けてもよい。この層は、抵抗発熱体13と絶縁層12との間に設けてもよく、抵抗発熱体13と芯材11との間に設けてもよく、抵抗発熱体13を挟むように、その両側に設けてもよい。この中間層は、少なくとも発熱部13aが存在する領域に設ければよいが、非発熱部13bや端子部16が存在する領域に設けてもよい。

【0019】抵抗発熱体13及び端子部16は、W、Ta、Nb、Ti、Mo、Re等の高融点金属により構成されていることが望ましい。これらの高融点金属は、単独で用いられたものであってもよく、2種以上が併用されたものであってもよい。また、抵抗発熱体13及び端子部16は、これらにアルミナ等のセラミックが添加されたものであってもよい。

【0020】本発明において、外部端子14は、絶縁層12との接触面積の小さな線状の網部14aが多数交差した網目状又は格子状となっている。このセラミックヒーター10を繰り返して使用すると、ヒートサイクルが発生し、この網部14aを構成する金属も膨張や収縮を繰り返すが、セラミックと金属との熱膨張率の差や金属同士の熱膨張率の差に起因して発生する歪み量は、従来の平板状のものと比較すると小さく、また、外部端子14を構成するニッケルメッキ層や金メッキ層も、従来の外部端子34と比較して、側面部分の割合が大きく、立体的な形状となっており、この形状に起因して接着力もかなり強いものとなっている。そのため、ヒートサイクルによって、セラミックと金属との間や金属同士の間の剥離は、発生しにくい。

【0021】従って、外部端子14は、耐久性に優れたものとなり、その結果、本発明のセラミックヒーター10も、耐久性に優れたものとなり、長期間使用しても、外部端子の剥がれやメッキの剥がれが発生しない。また、外部端子14を構成するタングステン、ニッケル及び金の総量も、板状の外部端子34と比べると少なくなっており、金メッキの使用量を抑えることができるため、コストの面でも有利なものとなっている。

【0022】次に、本発明のセラミックヒーター10の製造方法について説明する。図4〜7は、このセラミックヒーター10を製造する工程の一部を模式的に示した断面であり、いずれの図においても、(a)は断面図、(b)は正面図である。

【0023】まず、図4に示したように、離型性を有するプラスチックフィルム21上に、印刷により、アルミナ粉末とバインダー樹脂と溶剤とを含むペーストを用いて接着層用グリーンシート22を形成するとともに、抵

抗発熱体13及び端子部16となる導体ペースト層23aを形成する。次に、接着層用グリーンシート22の上に、外部端子14となる導体ペースト層23bを形成し、接着層用グリーンシート22、導体ペースト層23a、23bを乾燥させる。このとき、導体ペースト層23aと導体ペースト層23bとは、しっかりと接続されるようにお互いに接触させた状態で形成する。なお、図4～7において、導体ペースト23bの形状は、実際は、網目状であるが、簡単に表すため、矩形としている。

【0024】導体ペースト層23a、23bは、W、Re及びMoの高融点金属からなる群から選ばれる少なくとも1種とアルミナ等のセラミック成分とバインダー樹脂と溶剤とを含んでいる。また、図4では、導体ペースト層23a、23bを少し厚く示しているが、実際の厚さは、20～80 μ m程度であり、プラスチックフィルム21よりかなり薄い。

【0025】次に、図5に示したように、上記導体ペースト印刷工程で印刷された導体ペースト層23aを含む領域に、導体ペースト層23aを覆うように、アルミナ粉末とバインダー樹脂と溶剤とを含む絶縁層用のペーストを重ねて印刷してグリーンシート24の層を形成し、このグリーンシート24の乾燥を行う。これら接着層用グリーンシート22、導体ペースト層23a、23b及びグリーンシート24が積層されたものを積層体20とする。グリーンシート24中のアルミナ粒子の平均粒径は1～10 μ mが好ましい。また、グリーンシート24の厚さは、100～500 μ m程度が好ましい。

【0026】次に、図6に示したように、グリーンシート24が下側にくるように図5に示した積層体20を反転し、所定の台25の上に載置した後、例えば、台25に形成された貫通孔(図示せず)を介した空気吸引力等を利用して台25に固定し、プラスチックフィルム21を剥離する。なお、(b)は、プラスチックフィルム21を剥離した後の積層体20を表している。

【0027】続いて、巻き付け工程として、図7に示したように、積層体20の上に円柱形状の芯材11となる生成形体26を載置し、生成形体26の周囲に積層体20を巻き付けることにより、焼成用の原料成形体を作製する。なお、生成形体26を構成するアルミナや焼結助剤の割合は、グリーンシートと同様であることが望ましい。

【0028】その後、酸素の存在下、400～600℃の温度で脱脂を行い、接着層用グリーンシート22、生成形体26、導体ペースト層23a、23b、グリーンシート24中の有機物を除去し、続いて、焼成を行ってアルミナ等や高融点金属等を焼結させる。そして、焼成された外部端子14を構成するタングステン上にニッケルメッキを施し、さらに、このニッケルメッキ上に金メッキを施して外部端子14を形成し、セラミックヒータ

ー10(図1参照)の製造を終了する。

【0029】焼成温度は、1450～1650℃が好ましく、焼成時間は、2～4時間が好ましい。また、上記ニッケルメッキ及び金メッキは、電解メッキ法によって形成してもよく、無電解メッキ法により形成してもよい。

【0030】なお、生成形体26を中空状とすることにより、脱脂工程や焼成工程において、発生する気体の抜けが良好になり、効率よく脱脂、焼成を行うことができる。

【0031】

【実施例】以下に実施例を掲げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0032】実施例1

上記実施の形態において説明した方法を用い、図1に示した構成のセラミックヒーター10を製造した。このときの焼成温度は、1600℃であった。また、製造されたセラミックヒーター10の抵抗発熱体13は、Wを80重量%、Reを17重量%、 Al_2O_3 を3重量%含有し、絶縁層12は、その厚さが200 μ mで、 Al_2O_3 を92.5重量%、焼結助剤として、 SiO_2 を5.8重量%、MgOを0.5重量%、CaOを1.2重量%含有し、その密度は3.70であった。

【0033】外部端子14は、タングステン焼結体上にニッケルメッキ及び金メッキが施されており、3mm×6mmの長方形であり、網部14aは、セラミックヒーター10の長軸方向に対して左右に45°傾いており、幅1.0mm、間隔1.0mmであった。

【0034】上記ニッケルメッキは、上記タングステン焼結体を、硫酸ニッケル30g/l、ホウ酸30g/l、塩化アンモニウム30g/l及びロッシェル塩60g/lを含む水溶液からなる無電解ニッケルメッキ浴に浸漬して、このタングステン焼結体の表面に厚さ1 μ m、ホウ酸の含有量が1重量%以下のニッケル層を析出させることにより形成した。この後、120℃で3時間アニーリング処理を施した。

【0035】そして、上記工程で得られたニッケルメッキの表面に、シアン化金カリウム2g/l、塩化アンモニウム75g/l、クエン酸ナトリウム50g/l及び次亜リン酸ナトリウム10g/lを含む無電解金メッキ浴に、93℃の条件で1分間浸漬し、1 μ mの金メッキ層を形成した。

【0036】比較例1

外部端子を板状に形成したほかは、実施例1と同様になるようにセラミックヒーターを製造した。得られたセラミックヒーターの外部端子の形状は、長方形であり、そのサイズは、実施例1の場合と同様であった。

【0037】上記実施例1及び比較例1で製造したセラミックヒーターについて、室温にした後500℃に加熱

する冷熱サイクルを100回繰り返すヒートサイクル試験を行った。その後、実施例1、比較例1共に外部端子の表面を観察した。実施例1に係るセラミックヒーターでは、外部端子14部分の金メッキは、均一に形成されており、剥離は観察されなかった。次に、比較例1に係るセラミックヒーターでは、外部端子に、一部絶縁層より剥離している箇所が観察された。

【0038】

【発明の効果】本発明のセラミックヒーターは、上記のように構成されているので、長期間使用しても外部端子やメッキ層の剥離等が発生せず、耐久性に優れたセラミックヒーターを安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明のセラミックヒーターの構造の一例を示した斜視図であり、(b)は、そのA-A線断面図である。

【図2】図1に示したセラミックヒーターを板バネ式接続部材に嵌め込んだ際の外部端子付近を模式的に示した部分拡大正面図であり、(b)は、その側面図である。

【図3】本発明のセラミックヒーターを構成する外部端子の一例を模式的に示した部分拡大正面図である。

【図4】(a)は、本発明のセラミックヒーターを製造する際の一工程を模式的に示した断面図であり、(b)は、正面図である。

【図5】(a)は、本発明のセラミックヒーターを製造する際の一工程を模式的に示した断面図であり、(b)は、正面図である。

【図6】(a)は、本発明のセラミックヒーターを製造する際の一工程を模式的に示した断面図であり、(b)は、正面図である。

【図7】(a)は、本発明のセラミックヒーターを製造する際の一工程を模式的に示した断面図であり、(b)は、正面図である。

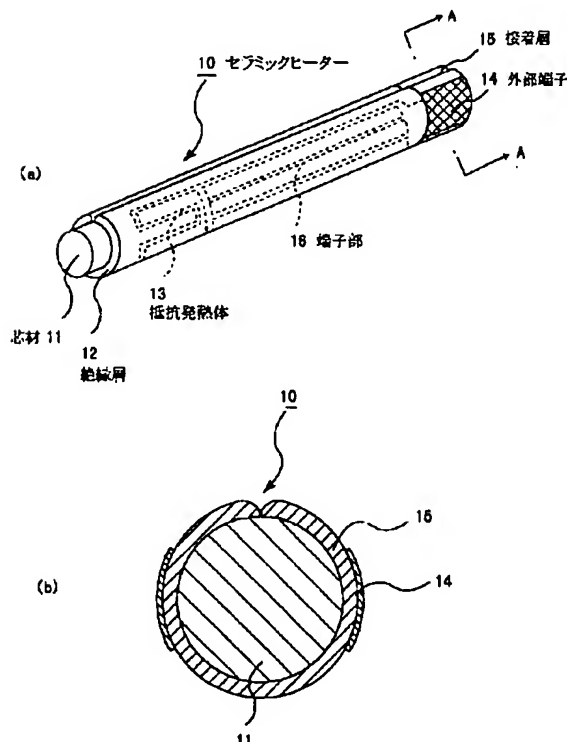
【図8】(a)は、従来のセラミックヒーターの構造の一例を示す斜視図であり、(b)は、その断面図である。

【図9】図8に示したセラミックヒーターを構成する抵抗発熱体及び端子の一例を平面状に展開して示した展開図である。

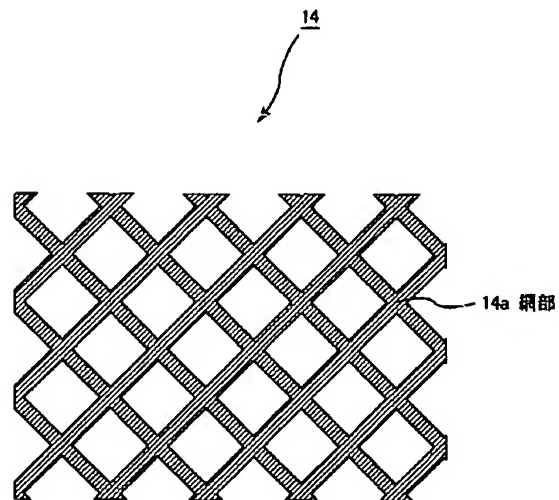
【符号の説明】

- 10 セラミックヒーター
- 11 芯材
- 12 絶縁層
- 13 抵抗発熱体
- 14 外部端子
- 15 接着層
- 16 端子部

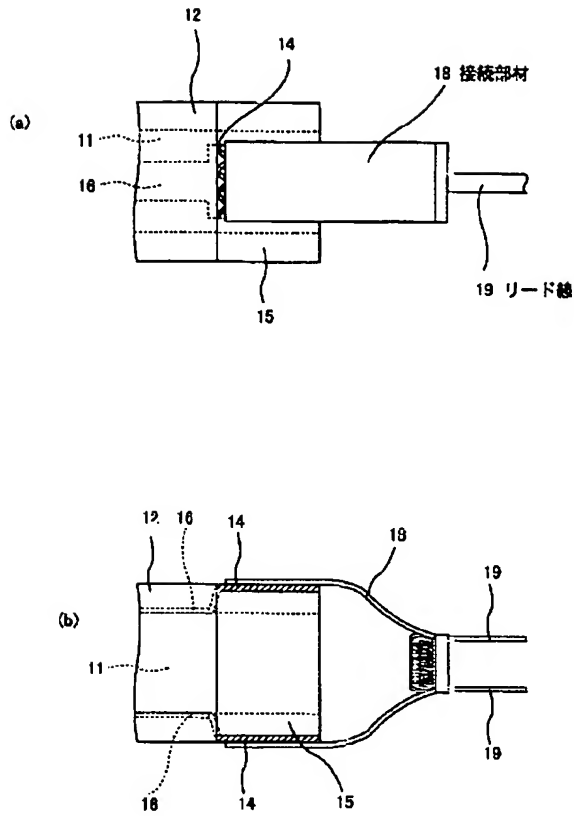
【図1】



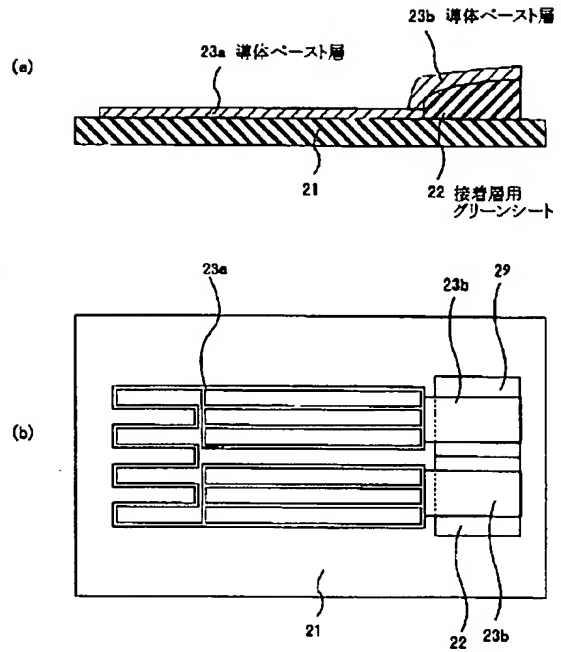
【図3】



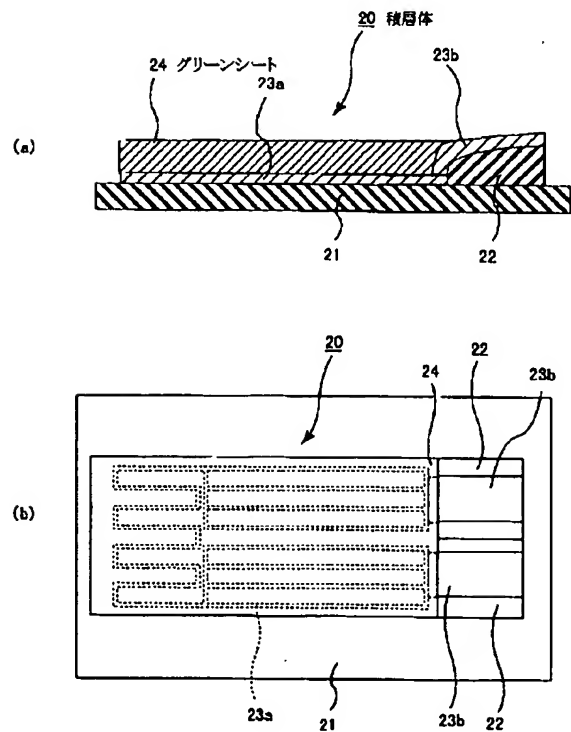
【図2】



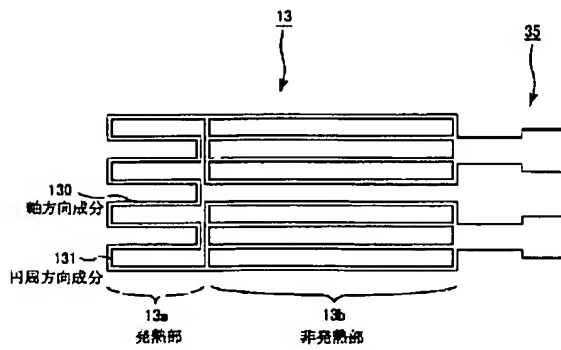
【図4】



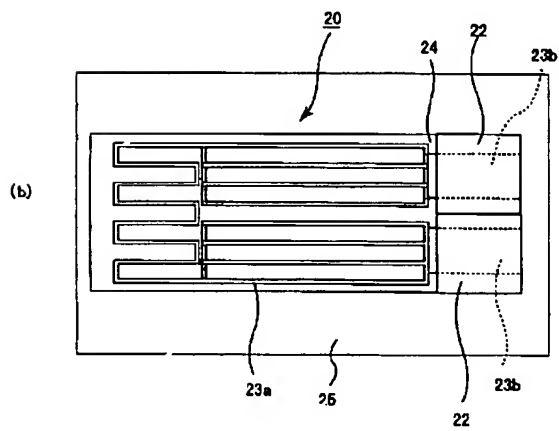
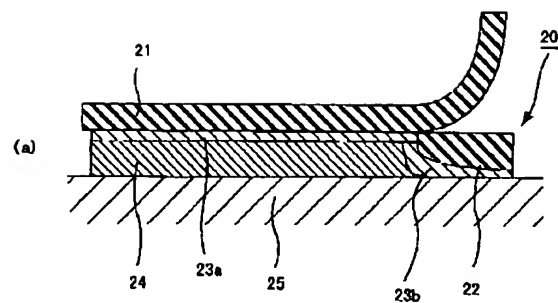
【図5】



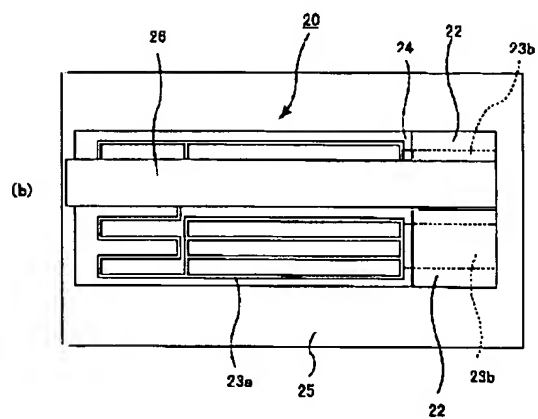
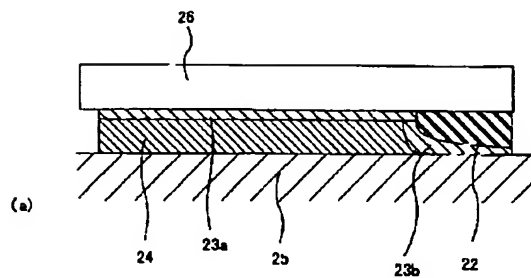
【図9】



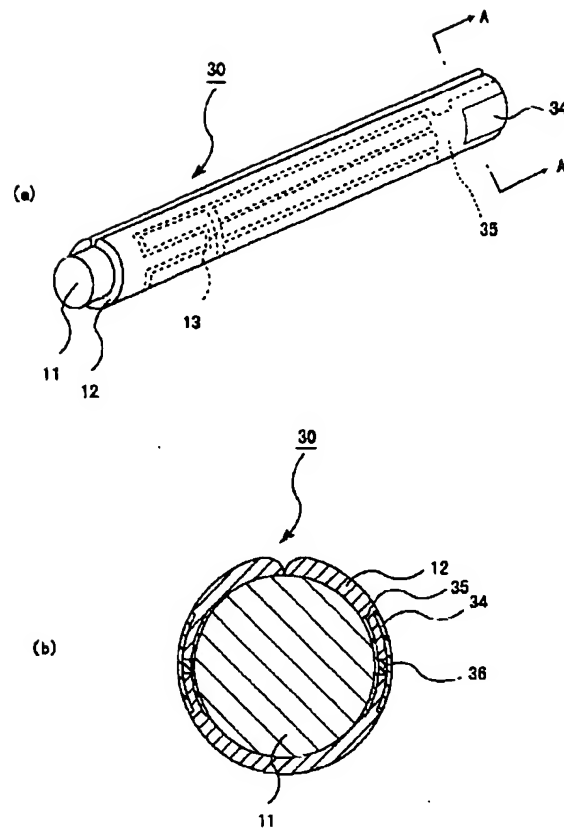
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K092 PP15 PP16 QA01 QB02 QB03
QB20 QB33 QB45 QB74 QB76
QC02 QC17 QC38 QC43 QC57
QC62 QC66 RA02 RB02 RB05
RB22 TT22 TT37 VV08 VV31
VV34

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.